PCP 尿素對於水稻之肥效及除草效果試驗

溫 西 濱

一、前　言

PCP 爲五氯酚鈉之簡稱，英名爲 Sodium-Penta Chloro Phenolate 含有86%「PCP-Na」具有强烈刺激性氣味，可溶於水及酸性溶液，從前其主要用途爲木材防腐，白蟻防除，纖維防黴及旱田殺草劑等。PCP尿素係在尿素製造過程中混入 PCP 而製成之化學製品，據日本文獻PCP尿素不但對於水田之除草效果相當顯著，依具有殺菌力之觀點而推察尿素施用於土壤後抑制氮素在土壤中硝化作用之兩大效用。

本試驗爲探究 PCP 尿素對於水稻產量之影響，水田雜草之殺草效果及在土壤中之分解情形爲目的，自1961年～1964年止分別在臺北、桃園兩地擧行田間試驗，同時並在實驗室內測定 PCP 尿素施用土壤中之後的分解情形，玆將三年來之試驗結果整理檢討報告於後，尙祈農界先進指正幸甚。

本試驗承所長徐水泉博士之指導，試驗經費亦承蒙糧食局肥料運銷處及臺北三井洋行之部份補助，得以順利完成，謹誌於此表示謝忱。

二、試驗方法與材料

㈠田間試驗部份

試驗處理分：(1)尿素肥料施用區，(2)PCP 尿素插秧前 5 天施用區，(3)PCP 尿素插秧前天施用區，(4)PCP 尿素插秧後 5 天施用區，(5)PCP 尿素中耕除草時施用區等五種，重複四次，每處理小區面積爲$\frac{1}{1000}$公頃，每處理區三要素施用量以 N：P_2O：K_2O＝80：40：40 (kg/ha) 供試之 PCP 尿素含有10%「PCP-Na」因「PCP-Na」在使用原則上每公頃不得超過10公斤故PCP尿素處理區全部爲基肥，至於氮素之不足量再以尿素當追肥補足，尿素施用區（對照區）即以全氮量之½爲基肥，其餘½當追肥施用，田間管理方法依照一般慣行法管理之。

㈡室內試驗部份

(1)測定「PCP」對於尿素銨化成作用之影響：

供試土壤100g 裝入 300cc 三角瓶後各加入 100cc 之 PCP 尿素溶液及尿素溶液 (N20mg/Soil 100g) 經過 28°C 保溫一定期間後抽出其土壤溶液以 urease 法分析未經分解之尿素態氮推測兩者間銨化速率之差異。

(2)測定「PCP」對於尿素硝酸化成作用之影響：

供試土壤 100g 裝入 200cc 三角瓶後各加入 PCP 尿素溶液及尿素溶液 (N 20mg/Soil 100g) 土壤水分保持其最大容水量之 60%，經過 28°C 保溫一定期間後用 10 % KCl 溶液抽出，並以 Conway 氏微量擴散法分析銨態氮及硝酸態氮推測兩者間硝化率之差異。

㈢試驗地土壤性質

表 1 試驗地之土類及其理化性質

Table 1 Physico-chemical properties of the soil

地 點	土 類	pH	機械組成 砂 粒 (%)	機械組成 坋 粒 (%)	機械組成 粘 粒 (%)	土壤質地	有機物(%)	全氮(%)	有效磷 (kg/ha)	有效鉀 (kg/ha)
臺 北	砂岩頁岩冲積土	5.2	25.8	54.1	20.1	坋質壤土	1.84	0.11	78	>240
桃 園	紅 壤	5.1	32.7	46.8	20.5	壤 土	3.05	0.12	85	>240

註：(1)pH用玻璃電極法測定。 (2)機械組成 Bouyoucus hydrometer method測定。
(3)有機物依Tyurin氏之簡易滴定法測定。 (4)氮量依Conway氏微量擴散法測定。
(5)有效磷酸依Bray 氏方法測定。 (6)有效性鉀依Mehlich氏測定。

(四)試驗結果及討論

茲將試驗結果報告如下：

(1)田間試驗部份：本試驗每於收穫後將各處理區，谷、藁經乾燥後分別秤其乾態重量，茲兩試驗地（臺北1961～1964年桃園1961～1963年）第一、二期谷藁收量及平均收量百分率指數分別列示如下：

表 2 PCP 尿素對於水稻產量之影響

Table 2 Effect of PCP urea treatment on yield of paddy rice

臺北試驗地 （單位：公斤/公頃）

處理名稱 \ 期別		1961 二期作	1962 一期作	1962 二期作	1963 一期作	1963 二期作	1964 一期作	平均 一期作	平均 指數	平均 二期作	平均 指數
1.尿素施用區（對照）	谷	2245	2323	2161	2260	2182	3033	2535	100.0	2196	100.0
	藁	3250	2900	2950	3200	3525	3265	3050	100.0	3122	100.0
2.PCP尿素插秧前5天施用區	谷	2225	2428	2210	2215	2016	2858	2500	98.6	2153	98.0
	藁	3250	3450	2950	3095	3525	3150	3278	107.5	3232	103.5
3.PCP尿素插秧前天施用區	谷	2270	2310	2172	2185	2287	2935	2477	97.7	2243	101.3
	藁	3275	3100	3125	3125	3540	3156	3113	102.1	3127	100.2
4.PCP尿素插秧後5天施用區	谷	2458	2235	2153	2328	2319	3075	2546	100.4	2310	105.2
	藁	3800	3100	3425	3185	3700	3290	3143	103.0	3192	102.2
5.PCP尿素中耕除草時施用區	谷	2465	2295	2181	2368	2106	2983	2549	100.6	2251	101.3
	藁	3950	3050	3425	3250	3375	3233	3150	103.3	3128	101.8
LSD 5%	谷				141.6						
LSD 1%					198.5						
LSD 5%	藁	316.0			204.8						
LSD 1%		443.0			287.2						

桃園試驗地 （單位：公斤/公頃）

處理名稱 \ 期別		1961 二期作	1962 一期作	1962 二 期	1963 一期作	1963 二期作	平均 一期作	平均 指 數	平均 二期作	平均 指 數
1.尿素施用區（對照）	谷	3655	3290	2850	3225	2800	3258	100.0	3068	100.0
	藁	4057	3575	3200	3850	3270	3713	100.0	3455	100.0
2.PCP尿素插秧前5天施用區	谷	2548	3323	2800	3200	2600	3262	100.1	3016	98.3
	藁	4788	3592	3200	3800	3125	3696	99.5	3704	107.2

3.PCP尿素揷秧前天施用區	谷	3978	3337	2650	3150	2600	3244	99.6	3099	101.0
	藁	4850	3598	3100	3650	3350	3774	101.6	3767	109.2
4.PCP尿素揷秧後5天施用區	谷	3935	3356	2875	3300	2600	3328	102.1	3137	102.2
	藁	4585	3242	3125	3875	3175	3559	95.9	3628	105.0
5.PCP尿素中耕除草時施用區	谷	3683	3296	2892	3000	2800	3148	96.6	3175	103.5
	藁	4713	3583	3225	3675	3585	3629	97.7	3714	107.5
LSD 5%	谷				36.3					
LSD 1%					55.0					
LSD 5%		35.8								
LSD 1%	藁	611.0								

各處理對於水稻谷藁產量之影響：

三年來兩試驗地，稻谷藁收量均列於表2，並以尿素施用區平均收量作爲100分別計算其他處理之產量指數，就第一期作谷實產量而言，臺北、桃園兩地試驗田各處理區間均無顯著差異，在臺北之PCP尿素揷秧前5天施用區較尿素施用區略佳，PCP尿素在揷秧後5天及中耕除草時施用之兩處理產量則較接近於尿素區，在桃園之PCP尿素揷秧後5天施用區產量最高，然揷秧前施用之兩處理區產量略相同，中耕除草時施用區最差，第二期作兩試驗地均揷秧前5天施用區產量略差，在臺北試驗地揷秧前天及揷秧後5天及中耕除草時施用區略有增產之趨向，在桃園則揷秧後經過日數愈久者產量較高，就藁稈產量觀之PCP尿素施用區均獲較高產量，如臺北有7%，桃園有9%之增收，綜合云之雖然未發見各處理間之顯著差異，但揷秧後施用PCP尿素時水稻生育初期雖受「PCP-Na」之藥害而生長稍被抑制；但以後漸次恢復至生育後期其生育狀況及產量即可獲得較高於尿素施用區之趨勢，尤第二期作爲明顯。

(2)PCP尿素對於水田除草之效果：

PCP尿素對於水田雜草之殺草效果而云，1962年第一期作分2次擧行調查各處理間雜草之乾態重量，以尿素施用區爲對照觀察，PCP尿素施用各處理間之除草效果如（圖1）臺北試驗地即PCP尿素揷秧前5天施用區最優，揷秧後5天施用區次之，中耕除草時施用區最差，在桃園試驗地PCP尿素揷秧前天施用區最優，揷秧後5天施用區次之，揷秧前5天施用區又次之，中耕除草時施用區最差，以上之結果推察，PCP尿素對於兩試驗地水田之除草效果，在臺北有20-45%及桃園22-60%左右之殺草效果，（或許田間管理不同因此兩試驗地各處理間之殺草效果不相同）。

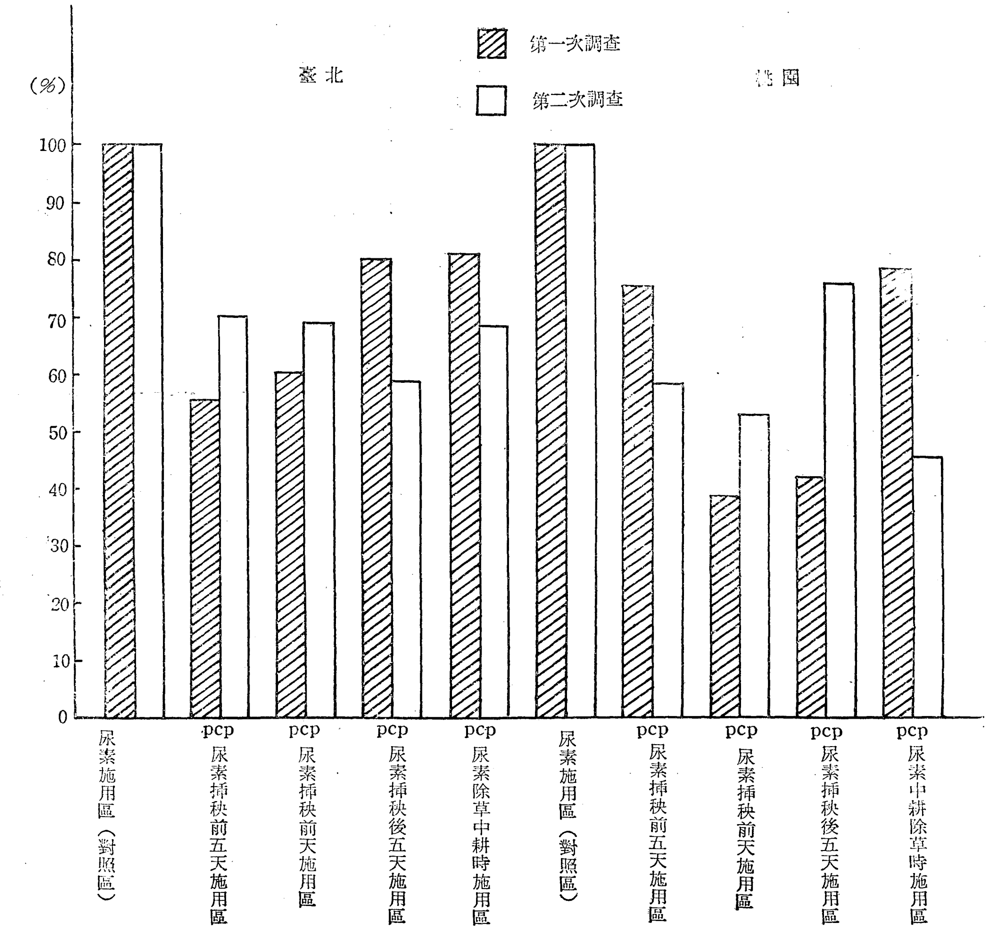

圖1 各處理間之雜草量比較

Fig. 1 Effect of PCP urea on weed growth

(3)施用尿素及 PCP 尿素在土壤中之分解情形：

PCP 尿素含强烈殺菌力之「PCP-Na」可抑制尿素在水田土壤中之硝化作用而提高其肥效，同時「PCP-Na」對於尿素之銨分解是否有抑制作用的傾向，就在實驗室內就對臺北、桃園兩地水稻試驗區之土壤進行 PCP 尿素與尿素之硝酸化成及銨化成狀態之測定，其結果如表3、4。

表3 在旱田土壤中 PCP 尿素及尿素之硝酸化成作用之比較

Table 3 Nitrification of PCP urea and urea in up-land soils

(N mg/100g Soil)

地點	處理 ＼ 日數	2日		5日		9日		14日		20日	
		NH_3-N	NO_3-N	NH_2-N	NO_3-N	NH_3-N	NO_3-N	NH_3-N	NO_3-N	NH_3-N	NO_3-N
臺北	尿素	7.0	3.8	9.0	5.0	9.4	5.6	10.2	9.0	10.6	12.4
	PCP尿素	5.2	3.0	6.8	4.0	7.6	4.6	10.0	6.4	12.0	9.4
桃園	尿素	11.8	2.8	12.4	3.4	12.0	5.0	11.0	6.5	10.0	9.2
	PCP尿素	12.6	2.6	12.4	2˙8	14.6	4.0	4.8	5.2	13.0	6.2

註：分解條件①風乾土100g中加入N20mg。②土壤水分在旱田狀態（土壤水分最大容水量60%）。③溫度在恒溫箱中28°C保溫。④NH_3-N，NO_3-N依Conway 氏微量擴散法測定。

表4　在水田土壤中 PCP 尿素及尿素之銨化成作用之比較

Table 4 Ammonification of PCP urea and urea in paddy soils

(N mg/100g Soil)

地點	處理＼日數	0		1日		2日		3日		4日		5日		6日	
		Urea-N	NH_3-N	Urea-N	NH_3-N	Urea-N	NH_3-N	Urea-N	NH_3-N	Urea-N	NH_3-N	Urea-N	NH_3-N	Urea-N	NH_3-N
臺北	尿素	11.9	0.9	8.3	2.1	7.7	3.7	6.7	5.1	1.9	6.1	—	6.6	—	—
	PCP尿素	10.2	0.7	6.8	1.7	5.4	3.2	4.0	3.3	3.5	6.6	0.5	7.8	—	8.8
桃園	尿素	13.0	2.2	6.8	2.5	0.6	6.2	—	7.2	—	—	—	—	—	—
	PCP尿素	13.1	2.1	6.1	1.6	2.8	3.3	2.4	4.3	1.1	6.0	—	6.2	—	—

註：分解條件①風乾土100g中加入N20mg。

②土壤水分在水田狀態。

③溫度在恒溫箱中28°C保溫。

④Urea-N依Urease法，NH_3-N依Conway氏微量擴散法測定。

將此結果代入下列公式計算兩試驗地 PCP 尿素及尿素之硝化率及銨化率將所得結果如圖2、3

$$(A)硝化率=\frac{NO_3\text{-}N(mg)}{NH_3\text{-}N(mg)+urea\text{-}N(mg)}\times 100$$

$$(B)銨化率=\frac{urea\text{-}N(mg)}{NH_3\text{-}N(mg)+urea\text{-}N(mg)}\times 100$$

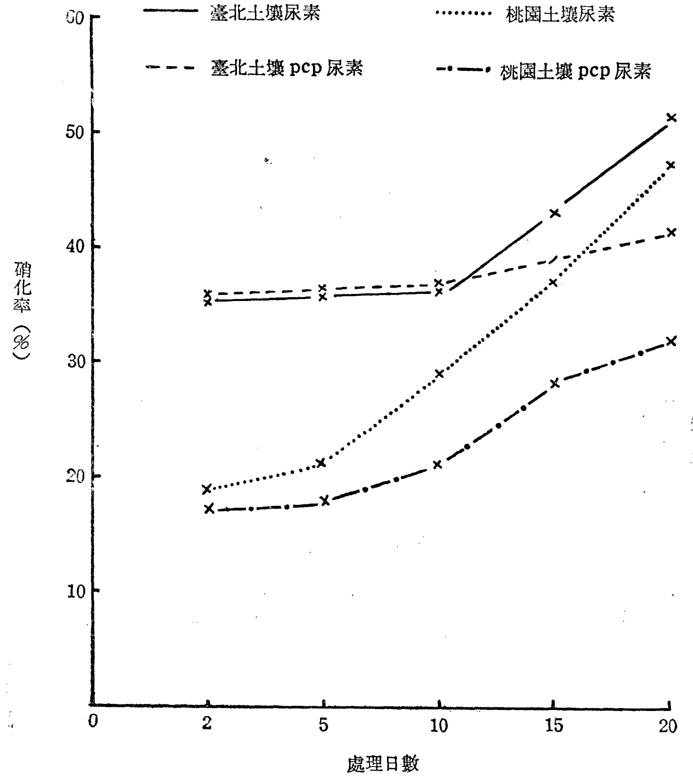

圖2　在旱田土壤中PCP尿素之硝酸化成作用之比較

Fig. 2 Nitrification of PCP urea and urea in up-land soil

即探討 PCP 尿素在土壤中對尿素分解之影響，將因兩種土性不同而有多少差異，但是在臺北及桃園兩試驗地所得之結果觀之，兩者均可見出銨之硝酸化成即受PCP 尿素之抑制作用，

同時亦可推想對尿素之銨化作用仍受抑制之影響，「PCP-Na」之抑制作用由土壤種類不同而有異可以抑制硝化作用而保持氮肥肥效之傾向，另一方面也可使延遲尿素之銨化作用之現象，綜合言之 PCP 尿素各處理區比尿素施用區稍有增加稻谷產量之可能性，係可推是「PCP-Na」之殺草效力及銨之硝化抑制作用有關，但本試驗只在臺北及桃園兩地辦理 PCP 尿素施用時期試驗之初步的結果而已，關於 PCP 尿素之水田使用今後需要繼續試驗「PCP-Na」對於水田雜草種類別之殺草效力及在不同土類中之動態。

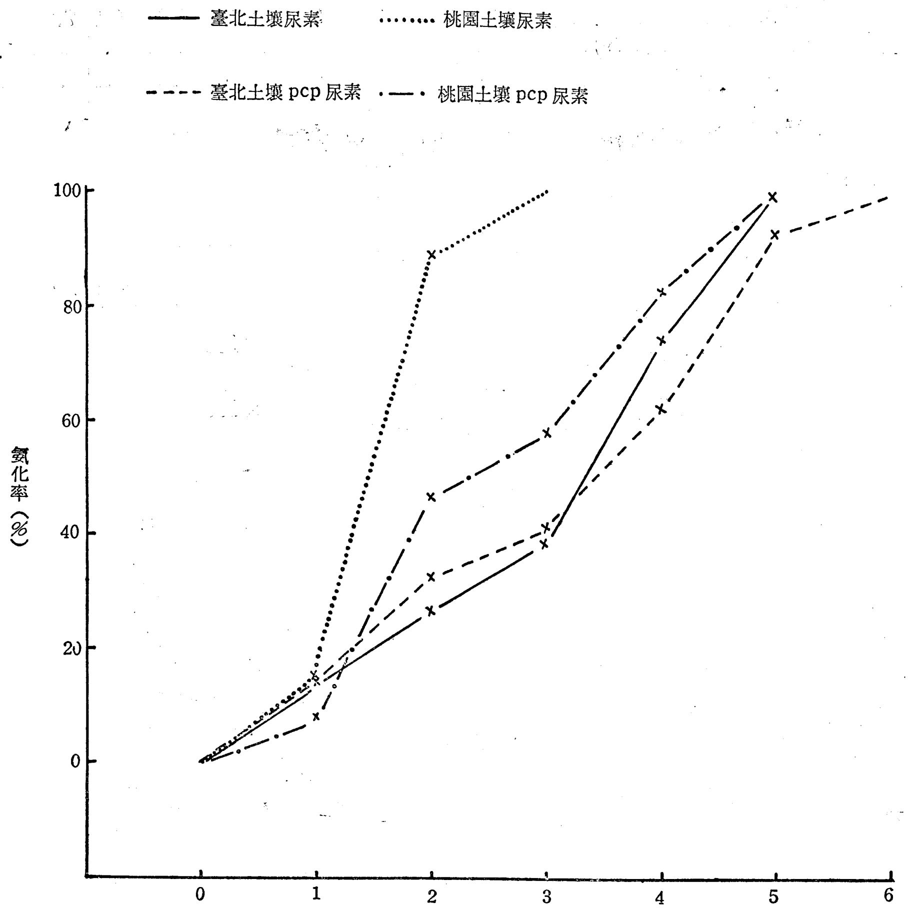

圖3　在水田土壤中PCP尿素之銨化成作用之比較

Fig. 3 Ammonification of PCP urea and urea in paddy soils

摘　　要

(1)本試驗為探討 PCP 尿素中含有之「PCP-Na」對於水田雜草之殺草效力及氮成分之硝酸化成抑制效力對水稻之生育，產量的影響，而在臺北、桃園兩地舉行田間試驗同時在實驗室內進行化驗分析。

(2)田間試驗結果 PCP 尿素對於水稻收量增產之影響較優於尿素，其原因可推定為「PCP-Na」之硝化抑制作用及殺草力之影響所致。

(3)PCP尿素之「PCP-Na」成分具有硝酸化成之抑制力同時對銨化作用有阻礙之傾向。

(4)PCP 尿素施用過量時對農作物具有藥害作用，故其 PCP-Na 使用量每公頃 10公斤左右較為適宜，在此範圍內水稻之生育初期雖受接觸藥害之影響，但至生育後期即可漸次恢復自然，不致影響稻谷產量。

參考文獻

1. PCP尿素研究會　　新肥料pcp尿素の特性　1960
2. 同　　上　　PCP尿素の性質と效果　1960
3. 同　　上　　PCP尿素に關する試驗結果の概要（第一報）1960
4. 鎌倉武富　　PCP尿素の知識
5. 林國謙、溫西濱、王清演PCP氰氮化鈣對水稻之肥效及除草效果試驗（第一報）
6. 角田博　　土壤によるPCP吸着（第一報、第二報）日本土壤肥料學會雜誌第36卷第7號
7. 同　上　　除草劑としてPCP誘導體（第一報、第二報）　〃　　〃
8. 橋本雄司、岡田秀男　　複合肥料に混入したPCPの作物への影響日本土壤肥料學會雜誌第35卷第3號
9. 京都大學農學部　　農藝化學實驗書
10. 菊池年夫他2名　　水稻に對する窒素肥料とPCP-Naの施用效果及び栽植密度との關係(1)農業及園藝第39卷第9號

EXPERIMENT ON THE AVAILABILITY OF PCP-UREA FOR PADDY RICE AND ITS EFFECT ON WEEDING

By

H. P. WEN

SUMMARY

(1) Field experiments were conducted at Taoyuan and Taipei areas to compare the fertilizer effect of PCP-urea with that of urea. The nitrification inhibitory effect of PCP-urea was also tested in the laboratory.

(2) With the same rate of nitrogen, PCP-urea gave a slightly higher grain yield than urea in the experiment, which might be attributed to both the nitrification inhibitory and the weed controlling effect of PCP-Na cantained in PCP-urea. migh be attributed.

(3) Nitrification is suppressed by PCP-urea, which is regarded favorable for the availability of nitrogenous fertilizer to the rice plant under water logged condition, as well as the ammonification of urea itself is also affected.

(4) Rice plants were injured by PCP-urea, however within the rate of 10 kg/ha, the plants were soon recovered.